

Mentioned in the  
application



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 44 16 597 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
H 01 J 29/50  
H 01 J 31/12  
H 01 J 9/02  
H 01 J 1/30

DE 44 16 597 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 44 16 597.8  
⑯ Anmeldetag: 11. 5. 94  
⑯ Offenlegungstag: 16. 11. 95

⑯ Anmelder:  
Deutsche Bundespost Telekom, 53175 Bonn, DE

⑯ Erfinder:  
Koops, Hans W.P., Dr., 64372 Ober-Ramstadt, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 42 07 003 A1  
GB 22 56 086 A  
US 52 59 799  
US 51 86 670  
US 50 19 003  
US 49 69 850  
US 46 18 801  
EP 5 57 191 A1  
EP 5 55 074 A1

IANNAZZO, S.: REVIEW. A Survey Of The Present  
Status Of Vacuum Microelectronics. In: Solid-State  
Electronics, Vol.36, No.3, 1993, S.301-320;  
MATSUMI, SHINJI;

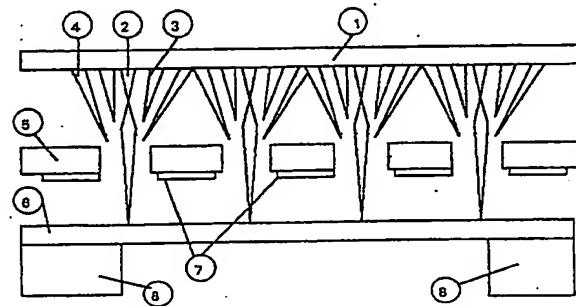
MORI, KATSUMI: New selective deposition  
technology by electron beam induced surface  
reaction. In: J. Vac. Sci. Technol. B 4 (1), Jan/Feb 1986,  
S.299-304;  
BUSTA, Heinz H.;  
et.al.: Emission Characteristics of Silicon Vacuum  
Triodes with Four Different Gate Geometries. In: IEEE  
Transactions On Electron Devices, Vol.40, No. 8,  
Aug. 1993, S.1530-1536;

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme

⑯ Bekannte flache Farbbildschirme erfordern relativ hohe  
Betriebsspannung und Leistungsdichten und sind wegen der  
Zerbrechlichkeit der Strahlungsquellen nur mit einem hinrei-  
chend starren und damit schweren Bildschirm aus Glas  
realisierbar.

Mit der Erfindung wird ein neues Herstellungsverfahren und  
eine Vorrichtung für die parallele Produktion der Bildpunkte  
für den flachen Farb-Bildschirm mit Hilfe der korpuskulär-  
strahlinduzierten Deposition ohne Verwendung von Halblei-  
termaterial vorgeschlagen. Dazu wird eine Mehrzahl mikro-  
miniaturisierter Elektronenstrahl-Emittersysteme mit Fokussier-  
Elektroden auf einem mit Leiterbahnen konventionell  
strukturierten Grundmaterial durch Deposition aufgebracht.  
Die aus diesen Strahlformungssystemen austretenden Elek-  
tronenstrahlen werden beschleunigt und auf das Target  
fokussiert. Die Beschleunigungslinse besteht aus Elektronen-Emitter-Elektrode, Mittelelektrode mit Lochraster und  
Target-Elektrode, auf der die Bildpunkte aus Drähten parallel  
aufgebaut werden. Die Fokussierung wird mittels Sekundär-  
strahlung-Detektoren auf der Mittelelektrode kontrolliert.  
Das Rastern der Bildpunkte wird durch die Fokussierelektro-  
den geführt. Das Target befindet sich auf einem mechanischen  
Verschiebemechanismus für feine und grobe Raster-  
verschiebung.

Die Erfindung ist für alle Arten und Anwendungsgebiete  
flacher Farb-Bildschirme geeignet und sowohl für die Pro-  
duktionsvorrichtungen als auch das Endprodukt anwendbar.



DE 44 16 597 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 046/182

13/31

BEST AVAILABLE COPY

1  
Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 näher definiertes Verfahren und eine im Oberbegriff des Patentanspruchs 5 näher bezeichnete Vorrichtung. Eine Vergleichslösung ist beispielsweise in: H. F. Gray "The field emitter display", Information Display Vol. 9, Nr. 3 (1993) p.9-14 beschrieben.

Die bekannten flachen Bildschirme werden nach bekannten Verfahren mit Silizium- oder Molybdän-Emittern als Strahlungsquellen in lithographischer Technik mit optischer oder Elektronenstrahl-Lithographie in Verbindung mit Aufdampf-Techniken und Ätz-Techniken hergestellt. Sie erfordern wegen der leichten Zerbrechlichkeit der Strahlungsquellen einen hinreichend starren und damit schweren Bildschirm aus Glas sowie, wegen der geringen Emissanz pro Kathode ( $< 10 \mu\text{A}$  bei 50 V), relativ hohe Spannungen zu ihrem Betrieb. Der Batteriebetrieb solcher Bildschirme erfordert deshalb nachteilige Spannungswandler.

Durch die flächige Ausführung der Extraktor-Elektrode für die wegen Redundanz erforderliche große Anzahl (9 bis 16) von Kathoden pro Bildpunkt, ist eine große Kapazität pro Bildpunkt zu laden.

Die bisherigen Versuche einer Verbesserung des flachen Bildschirmes als Erzeugnis scheiterten vorwiegend an den Schwächen der Bildpunkt-Strahlungsquellen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, mittels eines neuen Herstellungsverfahrens für die Bildpunkt-Strahlungsquellen eine Produktverbesserung zu erzielen, wobei sowohl dieses Verfahren als auch die prinzipielle Ausführung der Vorrichtungen zur Herstellung der Produktionsmittel und auch des Produktes anwendbar sein soll.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mittels den im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Verfahrensschritten. Vorteilhafte Weiterbildungsmöglichkeiten des Verfahrens sind in den Kennzeichen der Unteransprüche 2 bis 4 aufgeführt.

Eine Vorrichtung für die Herstellung der Produktionsmittel und des flachen Bildschirmes selbst ist im Kennzeichen des Patentanspruchs 5 beschrieben.

Einige vorteilhafte Weiterbildungsmöglichkeiten einer solchen Vorrichtung sind aus den Kennzeichen der Unteransprüche 6 bis 10 ersichtlich.

Das Prinzip der Erfindung besteht in der parallelen Herstellung der Bildpunkte des flachen Farb-Bildschirms mit Hilfe der korpuskularstrahl-induzierten Deposition.

Der wesentliche Unterschied zu anderen, früheren Versuchen, den flachen Bildschirm mit Feldemitter-Strahlungsquellen auf Silizium-Basis zu bauen, besteht beim beschriebenen Verfahren in der Verwendung multipler elektronenoptischer Systeme, die selbst metallische Drahtspitzen als Feldemitter benutzen. Diese entstehen mit herausragenden Eigenschaften bezüglich der Material-Zusammensetzung, hier Gold-Kohlenstoff-Verbundwerkstoff unter hochgradiger elektronischer Anregung durch eine Strahlerleistungsdichte von  $> 60 \text{ MW/cm}^2$  in Elektronenstrahl-Rastergeräten mit Feldemissionskathoden.

Gold ist als der stabilste Emitter mit dem höchsten Emissionsstrom berichtet worden. Die Emitterdrähte, die durch die Deposition mit Elektronen entstanden, lassen sich in allen Richtungen zum Substrat durch Strahlführung oder Substratkippung aufbauen, und haben dabei eine Belastbarkeit von bis zu  $500000 \text{ A/cm}^2$ , bevor sie schmelzen. Der Feldemissionsstrom pro Emitter

ter beträgt dabei bis zu  $120 \mu\text{A}$  bei 18 V und setzt bei 12 V ein. Dabei ist eine Emitter-Extraktor-Entfernung  $< 500 \text{ nm}$  bevorzugt worden. Mit der Beschleunigungslinse werden die Einzelstrahlen auf ausreichende Energie für die Deposition gebracht.

Durch die Möglichkeit die Elektronenstrahl-induzierte Deposition auch auf Glas oder Kunststoff-Materialien mit leitfähigen Leiterbahnen zu erzielen, kann der flache Bildschirm auf flexibler Unterlage zusammen mit der Steuerelektronik in Hybrid-Bauweise aufgebaut werden. Die Zerbrechlichkeit bekannter flacher Bildschirme entfällt, wenn flexible Grundmaterialien angewendet werden können. Gleichzeitig reduziert sich das Gewicht der Anordnung. Durch die Verwendung der multiplen Strahlerzeuger und Strahlführungssysteme ist die Herstellung ähnlich einer Drucktechnik mit einem flachen Gerät möglich.

Wie höchstaflösende Bilder, die im Transmissions-Elektronenmikroskop gewonnen wurden, zeigen, sind die deponierten Spitzen frei von einem Überzug mit Kontaminat und aus Gold-Einkristallen aufgebaut, welche nur wenige Netzebenen besitzen und daher bereits unter einem inneren Zug stehen, der die Gitterkonstante der Einkristalle verringert. Die Einkristalle haben 3-8 nm Durchmesser und stellen daher Orte höherer Feldstärke dar, was die geringe Einsatzspannung der Emission erklärt.

Durch die Möglichkeit die elektronenstrahl-induzierte Deposition auch auf Glas oder Kunststoff-Materialien mit leitfähigen Leiterbahnen zu erzielen, kann der flache Bildschirm auf flexible Unterlage zusammen mit der Steuerelektronik in Hybrid-Bauweise aufgebaut werden. Durch die Wabenstützstruktur und die geringen Vakuum-Anforderungen kann der Bildschirm sehr flach gehalten werden, ja kann faltbar ausgeführt sein oder gerollt werden. Dies bietet vielfältige Anwendungen auch in der Bildverarbeitenden Technik. Die geringe Einsatz-Spannung und eine möglicherweise geringe Nachbeschleunigungsspannung zur Erzeugung des sichtbaren Lichtes in der Leuchtsubstanz erlaubt den batteriegetriebenen Aufbau unter Verwendung herkömmlicher 9 V Batterien. Die Leistung beträgt bei  $1 \mu\text{A}$  pro Emitter und 20 V Gesamtbeschleunigungsspannung, bei 3 Farben und 106 Bildpunkten auf  $100 \text{ cm}^2$ : 2 Watt pro cm. Bei  $1/20 \text{ sec}$  als Bildpunkt-Leuchtzeit beträgt die Gesamtenergie  $0,1 \text{ Wsec/cm}^2$ .

Durch den Aufbau der Bildpunkt-Erzeuger aus Drähten wird die zu ladende Kapazität um den Faktor ca. 160, auf die Leiterbahn-Kapazität, verringert, was zu einer verringerten Anforderung an die Gesamt-Ladeleistung beim Bildsteuervorgang führt.

Brodie beschrieb ein Vielstrahlsystem, das von einer Elektronenquelle ausgeht [2] und als konventionelles Lithographiesystem eingesetzt wurde. Chang und Kern beschrieben multiple Strahlsysteme mit der SAFE Technik zur Anwendung in der Elektronenstrahl-Lithographie [3], jedoch ist ihr System zu kompliziert für eine baldige technische Realisierbarkeit. Die dort vorgeschlagene Verwendung makroskopischer Linsen ermöglicht wegen deren großer Fehler nicht die geforderte feine Bündelung des Strahles auf wenige nm.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen die:

65 Fig. 1 schematisch die Ausführungsform der Vorrichtung zum Aufbau des flachen Bildschirmes,  
Fig. 2a einen Emitter mit 2 Extraktorelektroden  
Fig. 2b einen Emitter mit 3 Extraktorelektroden

Fig. 2c einen Emitter mit 4 Extraktorelektroden

Fig. 3a einen Bildpunkt, bestehend aus Emitter- mit 2 Extraktor- und 2 Fokussierelektroden

Fig. 3b Bildpunkt bestehend aus Emitter- mit 3 Extraktor- und 3 Fokussierelektroden

Fig. 3c einen Emitter mit 4 Extraktor Elektroden und mit 4 Fokussier-Elektroden

Fig. 4 Schematische Darstellung des Aufbaues des flachen Bildschirmes mit Fokussierschablone und linsenspiegel, bestehend aus Emitter, Extraktor-Linse, Fokussier-Linse, Beschleunigungsstrecke, Beschleunigungsleitung und Leuchtschirm.

Die Fig. 1 zeigt schematisch eine Ausführungsform des Aufbaues des Produktionsgerätes für die parallele Registrierung der Bildpunkte des flachen Bildschirmes mit Hilfe der Elektronen-(Ionen-)strahlinduzierten Deposition.

Das Herstellungsverfahren für den flachen Farbbildschirm wird ohne Verwendung von Silizium oder einem anderen Halbleitermaterial aber mit Hilfe der additiven Elektronen- oder Ionenstrahl-Lithographie unter Verwendung der korpuskularstrahl-induzierten Deposition eingesetzt.

Dazu wird, wie Fig. 1 zeigt, auf einem isolierenden, gegebenenfalls auch flexiblen Grundmaterial 1, das Vakuum isolierend ausgeführt ist, durch Lithographie mit Licht-, Röntgen-, oder Korpuskularstrahlung eine ein- oder mehrlagige Leiterbahnstruktur in Form einer Metallisierung oder anderem leitfähigem Belag strukturiert aufgebracht. Die entstehenden Leitungen dienen der erforderlichen Potentialführung zur Versorgung der Emitter-Drähte 2 und der Emitter-Spitze mit negativem Potential relativ zum Extraktor-Draht 3 mit positivem Potential. Der Emissionsstrom kann dabei durch geeignete Maßnahmen für jede einzelne Emitterspitze automatisch stabilisiert sein.

Die Extraktor-Drähte 3 sind von Fokussier- und Ablenk-Drähten 4 umgeben, mit deren Hilfe die Bildpunkte parallel beeinflußt werden können. Die Beschleunigungselektrode 5 trägt Detektoren 7 für Sekundärstrahlung (Ionen, Elektronen, Röntgen-Strahlung) mit deren Hilfe die Fokussierung der Strahlen einzeln oder parallel überprüft werden kann.

Das Bildschirm-Target 6 befindet sich auf dem zur Deposition geeigneten Potential (5–10 kV). Es wird durch piezoelektrische Verschiebung mit höchster Auflösung und durch mechanische Verschiebung mit 0.1 µm Auflösung verschoben, so daß die Einzelbildpunkte aus Extraktor und Emitter und die entsprechenden größeren Felder der Bildpunkte mit der jeweils erforderlichen Genauigkeit registriert werden können.

Der Zwischenraum zwischen Target 6 und Mittelelektrode 5 ist mit einem organometallischen Präkursor mit ausreichendem Dampfdruck angefüllt, so daß einerseits die Ausbreitung der fokussierten Elektronenstrahlen nicht gestört wird, andererseits aber ausreichend Material vorhanden ist, um die Emitter- 2 und Extraktor-Nadeln 3, aus welchen die einzelnen Bildpunkte bestehen, auf der mit Leiterbahnen versehenen Targetsstruktur in einer zur Flächigen Produktion geeigneten Geschwindigkeit aufwachsen zu lassen. Durch die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Bildpunkte ist die großflächige Herstellung derartiger Bildschirmstrukturen möglich.

Die gesamte Anordnung kann in mehreren Produktionsschritten bei Farb-Bildpunkt-Größen von 0,1 mm Durchmesser mit 1000 mal 1000 Bildpunkten ein quadratisches Emitter-Extraktor-Feld von 10 cm Kanten-

länge erzeugen. Da der Farbbildpunkt aus 3 Emitter-Kollektor Draht Paaren besteht, die je Paar innerhalb eines µm stehen, und die Paare im Abstand von 1/3 Bildpunkt = 33 µm aufgebaut sind, ist zwischen den Bildpunkten ausreichend Platz für weitere redundante die Bildpunkte mit belichtende Emitter und für die Leiterbahnführung.

Zum Aufbau des flachen Bildschirmes kann in einer der Produktions-Vorrichtung ähnlichen Anordnung eine Zweilagen-Leiterbahn-Struktur eingesetzt werden, um die 3 negativen R-G-B-Leitungen und die entsprechenden R-G-B-Extraktorleitungen senkrecht dazu zu erzeugen. Das Bild der flachen Bildschirme entsteht in herkömmlicher Weise durch Multiplexen der Emitter- und Extraktor-Potentiale über die entsprechenden Leitungen mit 1/50 sec pro Bild. Die entsprechende Be- schaltung der Leiterbahnen wird in konventioneller Hybrid-Technik, z. B. mit Flip-Chip Lötstellen ausgeführt.

Die Leitungen dienen der erforderlichen Potential- führung zur Versorgung des Emitter-Drahtes und der Emitter-Spitze mit negativem Potential relativ zum Extraktor-Draht mit positivem Potential in ausreichender Höhe. Der die Emitterspitze tragende Draht kann dabei aus Material mit unterschiedlichem Widerstand gefertigt sein, so daß die Emitterspitze einmal durch Joulesche Wärme aufgeheizt wird und dadurch gleichbleibende Emissions-Eigenschaften besitzt, zweitens, die adsorbierten Gase von der Spitze abgetrieben werden, und drittens durch den durch den Emissionsstrom erzeugten Spannungsabfall am Emittordraht-Widerstand das Potential an der Spitze so begrenzt wird, daß auch bei Überspannung kein exponentiell ansteigender Strom aus der Spitze austreten kann, der die Spitze zerstören würde.

Dieser pro Emitter eingebaute individuelle Schutzwiderstand und Maximalstrombegrenzer wird separat vor den Emitter geschaltet oder beim Aufbauen des Emitterdrahtes direkt erzeugt. Die Emitterspitze wird dann durch geänderte Depositionsbedingungen als metallischer Emitter mit niedrigerem Widerstand und geringerem Kohlenstoffgehalt erzeugt. Emitter-Draht und -Spitze stehen dabei parallel oder windschief zum Extraktor-Draht, oder zu zwei Extraktor-Drähten. Es werden auch andere Geometrien der Emitter-Extraktor- Anordnung mit 3, 4, 6 oder 8 Drähten vorgeschlagen, die dann zusätzliche steuernde und auch fokussierende Wirkungen auf den emittierten Strahl haben.

Durch eine isolierende flächige und räumliche Wabenstruktur wird ein Leuchtschirm getragen, der ebenfalls entsprechend der Anordnung der Bildpunkte größerflächig mit Leuchtsubstanzen strukturiert belegt ist. Diese sind so geartet, daß die vom Emitter emittierten Elektronen die Leuchtsubstanz zum Abstrahlen von Licht gewünschter Farbe und Intensität anregen können. Zwischen der Emitter-Extraktor-Platte und der Leuchtplatte, die wiederum aus gegebenenfalls flexiblem Vakuumisolierendem Material gefertigt ist, liegt die erforderliche Beschleunigungsspannung für die Elektronen.

Die Sandwich-Struktur kann sehr dünn sein, da bei dem kurzen Laufweg der Elektronen nur Feinvakuum erforderlich ist. Eine vor der Leuchtsubstanz angeordnete positive Elektrode, die als durchgehende Schicht in der Abstand haltenden Wabenstruktur eingelegt ist, dient als Ionenspiegel und verhindert, daß die durch Elektronenaufprall ausgelösten Sekundärionen auf die Spitze treffen und diese zerstören.

Mit 1000 Bildpunkten läßt sich ein quadratisches

Farbbild von 10 cm Kantenlänge erzeugen. Da der Farbbildpunkt aus 3 Emitter-Kollektor Draht Paaren, die je Paar innerhalb eines  $\mu\text{m}$  stehen, im Abstand von  $1/3$  Bildpunkt =  $33 \mu\text{m}$  aufgebaut ist, ist zwischen den Bildpunkten ausreichend Platz für die Leiterbahnenführung.

Es kann eine Zweilagen-Leiterbahn-Struktur eingesetzt werden, um die 3 negativen R-G-B-Leitungen und die entsprechenden R-G-B-Extraktorleitungen senkrecht dazu zu erzeugen. Das Bild entsteht in herkömmlicher Weise durch Multiplexing der Leitungen mit  $1/50$  sec pro Bild. Die entsprechende Beschaltung der Leiterbahnen wird in konventioneller Hybrid-Technik z. B. mit Flip-Chip Lötstellen ausgeführt.

Aus den Fig. 2a, 2b, 2c, sowie 3a, 3b, und 3c sind verschiedene Ausführungsformen der Bildpunkt-Erzeugerstrukturen, bestehend aus Leiterbahnen, Emitter, und Extraktoren verschiedener Anzahl, zu erkennen. Im einzelnen zeigt die:

Fig. 2a einen Emitter mit 2 Extraktor-Elektroden. Diese sind geneigt, um das beschleunigende Feld zu ergeben, das die Elektronen zum Bildschirm aufsteigen läßt.

Fig. 2b einen Emitter mit 3 Extraktor-Elektroden. Diese sind geneigt, um das verstärkt beschleunigende Feld zu ergeben, das die Elektronen senkrecht zur Ebene zum Bildschirm aufsteigen läßt.

Fig. 2c einen Emitter mit 4 Extraktor-Elektroden. Diese sind geneigt, um das beschleunigende Feld zu ergeben, das die Elektronen senkrecht zum Bildschirm aufsteigen läßt.

Nach den Fig. 2a, b, c ist der für einen Bildpunkt benötigte Elektronen-Emitter von 2, 3, oder 4 Extraktorelektroden in Form von Drähten mit Spitzen umgeben, welche durch Elektronenstrahl-induzierte Deposition direkt auf den Leiterbahnen aufgebaut werden, oder durch das lithographische Verfahren der Umwandlung von Palladium-Acetat oder anderen organometallischen Feststoffen, die beim Elektronenbeschuß einer aufgebrachten Schicht einen metallischen Niederschlag ausreichender Leitfähigkeit ergeben 16, aufgebaut ist.

Fig. 3a zeigt den Emitter mit 2 Extraktor-Elektroden und 2 Fokussierelektroden. Diese sind geneigt, um das beschleunigende Feld zu ergeben, das die Elektronen zum Bildschirm aufsteigen läßt. Die Fokussier-Elektroden ermöglichen die Zylinder-Linsen-Wirkung zu erzeugen, die erforderlich ist, um den Bildpunkt in einer Richtung zu fokussieren.

Fig. 3b zeigt den Emitter mit 3 Extraktor-Elektroden und 3 Fokussierelektroden. Diese sind geneigt, um das verstärkte beschleunigende und fokussierende Feld zu ergeben, das die Elektronen senkrecht zur Ebene zum Bildschirm aufsteigen läßt und den Bildpunkt in der gewünschten Größe beschränken hilft. Die erforderliche Erd-Elektrode ist nicht realisiert und kann durch die Leuchtschirm-Elektrode ersetzt werden.

Fig. 3c zeigt den Emitter mit 4 Extraktor-Elektroden und 4 Fokussier-Elektroden. Diese sind geneigt, um das beschleunigende Feld zu ergeben, das die Elektronen senkrecht zum Bildschirm aufsteigen läßt. Die Fokussier-Elektroden ermöglichen die Formgebung und Fokussierung des Bildpunktes mit zwei verschiedenen Vergößerungsmaßstäben in x- und y-Richtung. Astigmatische Fokussierung.

Entsprechend den Fig. 3a; 3b; 3c sind außer den Extraktor-Elektroden noch zusätzliche Fokussier-Elektroden vorhanden. Diese beeinflussen die aus dem Emitter extrahierten Elektronen in Form eines beschleunigen-

den oder eines verzögernden elektrischen Feldes in ihrer Bahn so, daß die erwünschte 2-, 3- oder 4-zählig Form des Bildpunktes durch seine Beleuchtungs-Stromdichteverteilung erreicht wird.

5 Werden z. B. die in den Fig. 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, und 3c als Extraktoren verwendeten Drähte als Emitter verwendet, die einen zentralen Extraktor umstehen, und von den als weitere Extraktoren wirksamen Fokussierdrähten umgeben sind, so sind in solcher Anordnung Hochstrom-Anwendungen mit parallel emittierenden Emittoren pro Bildpunkt möglich.

Die Fig. 4 zeigt den Aufbau des aus dem Bildpunktzeuger mit nachgeschalteter Beschleunigungs-Lochraum-Platte aufgebauten flachen Bildschirm.

Aus der Fig. 4 ist ersichtlich, daß den die Bildpunkte erzeugenden Strukturen eine Lochrasterplatte als Beschleunigungselektrode nachgeschaltet ist, die auf einem weiteren beschleunigenden Potential liegt und den Elektronen eine weitere Fokussierung und Bündelung bewirkt. Diese kann auch als Ionenspiegelelektrode ausgebildet sein, um die vom Leuchtschirm ausgelösten Ionen von der Kathode fernzuhalten. Des weiteren kann diese Lochrasterplatte benutzt werden, um die Leuchtsubstanzen 11 im Raster der Bildpunkte aufzudampfen.

25 Der die Emitterspitze tragende Draht 2 kann aus Material mit unterschiedlichem Widerstand gefertigt sein, so daß die Emitterspitze einmal durch Joulesche Wärme aufgeheizt wird und dadurch gleichbleibende Emissionseigenschaften besitzt, zweitens, die adsorbierten 30 Gase von der Spitze abgetrieben werden, und drittens durch den durch den Emissionsstrom erzeugten Spannungsabfall am Emittdraht-Widerstand das Potential an der Spitze so begrenzt wird, daß auch bei Überspannung kein exponentiell ansteigender Strom aus der Spitze 35 austreten kann, der die Spitze zerstören würde.

Dieser pro Emitter eingebaute individuelle Schutzwiderstand und Maximalstrombegrenzer wird separat vor den Emitter geschaltet oder beim Aufbauen des Emittdrahtes 2 in diesem direkt erzeugt. Die Emitterspitze 40 wird dann durch geänderte Depositionsbedingungen als metallischer Emitter mit niedrigerem Widerstand und geringerem Kohlenstoffgehalt erzeugt. Emitt-Draht und -Spitze stehen dabei windschief zum Extraktor-Draht 3, oder zu zwei Extraktor-Drähten.

45 Durch eine isolierende flächige und räumliche Wabenstruktur 9 wird ein Leuchtschirm 10 getragen, der ebenfalls entsprechend der Anordnung der Bildpunkte größerflächig mit Leuchtsubstanzen 11 strukturiert 50 belegt ist, siehe auch Fig. 4.

Diese sind so geartet, daß die vom Emitter emittierten Elektronen die Leuchtsubstanz zum Abstrahlen von Licht gewünschter Farbe und Intensität anregen können. Zwischen der Emitter-Extraktor-Platte 1 und der Leuchtschirm-Platte 10, die wiederum aus gegebenenfalls flexilem vakuumisolierendem Material mit durchsichtiger leitfähiger Beschichtung gefertigt ist, liegt die erforderliche Beschleunigungsspannung  $U_b$  für die Elektronen.

55 Die Sandwich-Struktur kann sehr dünn sein, da bei dem kurzen Laufweg der Elektronen nur Feinvakuum erforderlich ist. Eine vor der Leuchtsubstanz angeordnete positive Elektrode 12, die als durchgehende Schicht in der Abstand haltenden Wabenstruktur 9 eingelegt ist, liegt auf positivem Potential  $U_s$  gegenüber der auf einer leitfähigen durchsichtigen Schicht befindlichen Leuchtschirmschicht 11 und dient als Ionenspiegel und verhindert, daß die durch Elektronenaufprall ausgelösten Sekundärionen auf die Spitze 3 treffen und diese zerstören,

7 siehe auch Fig. 4.

## 8 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme mittels gebündelter multipler Strahlsysteme in additiver Strahlungs-Lithographie auf einem isolierenden Grundmaterial, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst mittels bekannter lithographischer Methoden (Licht-, Röntgen-, bzw. Korpuskular-Strahlung) in einem ersten Raster auf einem Vakuum haltenden, isolierenden Grundmaterial eine Leiterbahnstruktur zur Potentialführung aufgebracht wird, daß danach sowohl bei der Herstellung der Produktionsvorrichtungen als auch bei der Herstellung der Endprodukte mittels multipler Korpuskularstrahl-induzierter Deposition in vorwiegend schrägen Richtungen durch entsprechende Strahlführung bzw. Substratkippung in einem zweiten Raster, Emitterdrähte mit Strombegrenzerwiderständen und metallischen Emitterspitzen erzeugt werden und in einem dritten Raster in entgegengesetzten Neigungen bzw. in axial versetzten Richtungen Extraktordrähte erzeugt werden. 5

2. Verfahren zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Raster eine Zweilagen-Leiterbahn-Struktur für je drei R-G-B Leitungen mit negativem Potential für die Emitter als zweites Raster und mit positivem Potential für die Extraktoren als drittes Raster hergestellt werden. 10

3. Verfahren zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Emitterdraht aus Material mit unterschiedlichem Widerstand gefertigt wird, indem die Emitterspitze durch geänderte Depositionsbedingungen als metallischer Emitter mit niedrigerem Widerstand und geringerem Kohlenstoffgehalt erzeugt und einmal durch Joulesche Wärme aufgeheizt wird, bis er gleichbleibende Emissionseigenschaften besitzt, durch die die adsorbierten Gase von der Spitze abgetrieben werden, und durch die der Emissionsstrom durch den erzeugten Spannungsabfall am Emitterdraht-Widerstand auch bei Überspannung unterhalb eines zerstörenden exponentiell ansteigenden Stromes begrenzt wird. 15

4. Verfahren zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die bzw. mit der elektronenstrahlinduzierte Deposition, wenigstens für die Herstellung von Extraktor-Elektroden, lithographische Verfahren der Umwandlung von Palladium-Acetat oder anderen organometallischen Feststoffen, die beim Elektronenbeschuß einer aufgebrachten Schicht einen metallischen Niederschlag ausreichender Leitfähigkeit ergeben, verwendet werden. 20

5. Verfahren zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur additiven Lithographie durch Deposition benötigten Moleküle eingeführt, und mittels fokussierter Strahlen die Drähte für die Emitter- Extraktor- Fokussier- Anordnung schrittweise gleichzeitig erzeugt werden. 25

6. Verfahren zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme nach Anspruch 1, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur schrittweisen Veränderung der Auftrefforte für die strahlen mit niedriger und hoher Auflösung das gesamte Target mechanisch und piezoelektrisch grob und fein verschoben wird und daß mittels der Extraktor-Fokussierung eine individuelle Feinpositionierung der einzelnen Strahlen durchgeführt wird. 30

7. Vorrichtung zur Herstellung der Bildpunkt-Strahlungsquellen für flache Farb-Bildschirme mit einem Emitterträger mit Emitterdrähten, deren Spitzen zum Bildschirmtarget gerichtet sind, und strahlbündelnden Elementen, dadurch gekennzeichnet, daß als strahlbündelnde Elemente, sowohl beim Produkt als auch bei der Produktionsvorrichtung, neben den Emitterdrähten wenigstens ein zur Emitterspitze geneigter Extraktordraht auf dem Extraktorträger angeordnet ist, und daß dazu bei der Produktionsvorrichtung weitere aus Drahtspitzen gebildet, ebenfalls gegenüber den Extraktordrähten geneigte, Fokussierelektroden in größerem Abstand vom Emitterdraht angeordnet sind. 35

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Raster in zwei getrennte Leiterbahnen aufgeteilt ist auf denen zwei Emitterdrähte aufgebracht sind, die sich an den Spitzen berührend eine Haarnadel bilden, die eine Spitze trägt, wobei die Potentialverbindung zwischen den getrennten Leiterbahnen über die Emitterspitzenberührung hergestellt ist, die wenigstens anfangs zwecks Formierung der Emitterspitze mittels Stromdurchfluß einer Erhitzung ausgesetzt ist. 40

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die für einen Bildpunkt benötigte Elektronen-Emitter von mindestens zwei Extraktorelektroden in Form von zum Emitter hin geneigten Drähten mit Spitzen umgeben ist, die direkt auf den Leiterbahnen des dritten Rasters angeordnet sind. 45

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Extraktor-Elektroden von zusätzlichen Fokussier-Elektroden mindestens gleicher Anzahl umgeben sind, die in Form eines beschleunigenden bzw. verzögernden Feldes die aus dem Emitter extrahierten Elektronen durch das durch sie erzeugte elektrische Feld in ihrer Bahn, und so die Form des Bildpunktes und seine Beleuchtungs-Stromdichteverteilung in ihrer Bahn in erwünschter Art beeinflussen. 50

11. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den die Bildpunkte erzeugenden Strukturen und dem Leuchtschirm bzw. dem Grundmaterial eine Lochrasterplatte bzw. Ionenspiegelelektrode als Beschleunigungs-elektrode nachgeschaltet ist, die auf einem weiteren beschleunigenden Potential liegt und für die Elektronen eine weitere Fokussierung und Bündelung bewirkt und die vom Leuchtschirm ausgelösten Ionen von der Kathode fernhält. 55

12. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ionenspiegelelektrode, zur Erzeugung eines dynamischen, die Feldemission nicht störenden Ionenstromes, derart geformt und in einem Abstandshalter zwischen Emitterfläche und Leuchtschirm eingebaut ist, daß die Ionen mittels eines nicht rotationssymmetrischen Feldes zu Orten außerhalb der bildpunkerzeugenden Emitter 60

terstrukturen und Elektroden abgelenkt sind.  
13. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Emitter-Extraktor-Struktur und der Ionenspiegelelektrode eine Lochrasterplatte mit auf einen Punkt fokussierender Eigenschaft eingefügt ist, die für ein Feld mit einer Vielzahl von Strahlenbündel wirksam ist. 5  
14. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie auf einem mechanisch/piezoelektrischen Transportmechanismus für Grob-/Feinverschiebung zum "Stempeln", "Drucken" bzw. "Beschreiben" größerer Flächen angeordnet ist.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

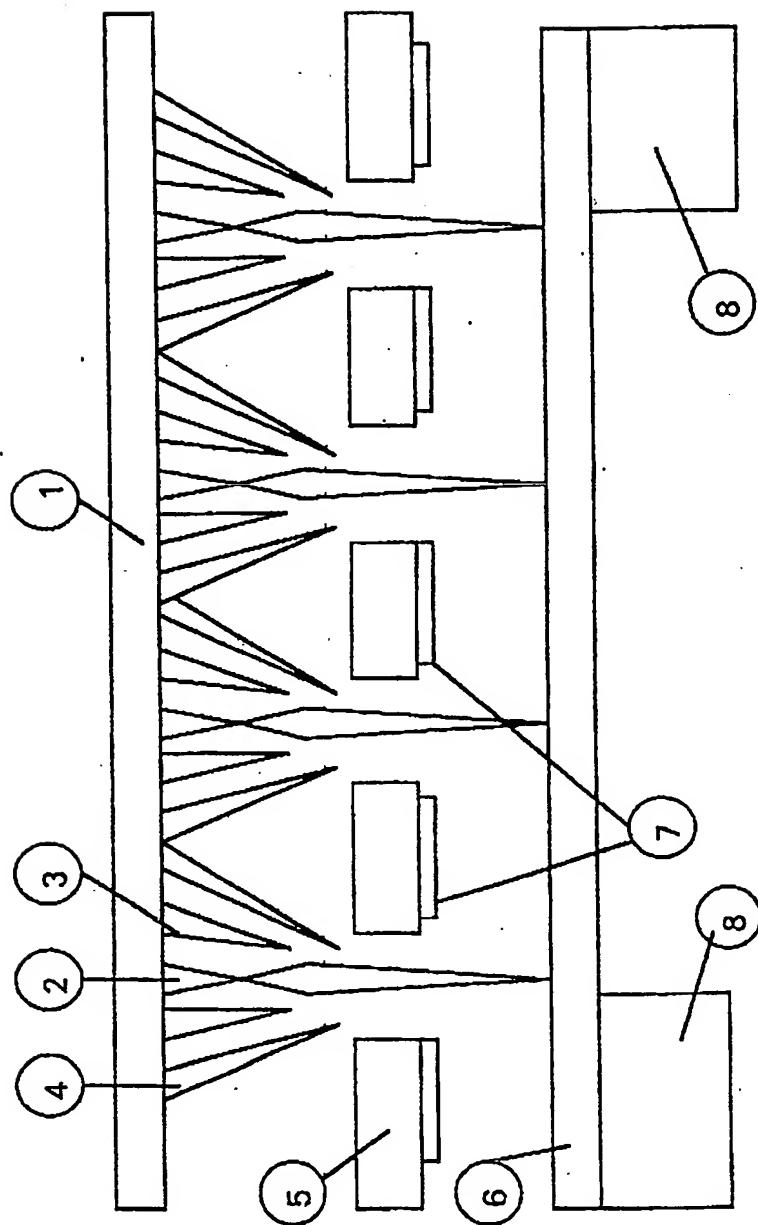
50

55

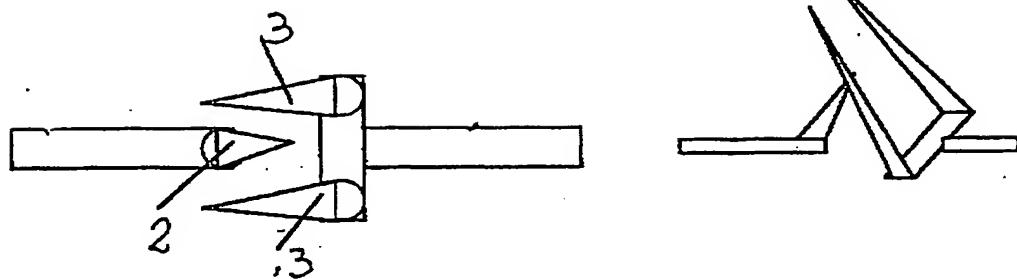
60

65

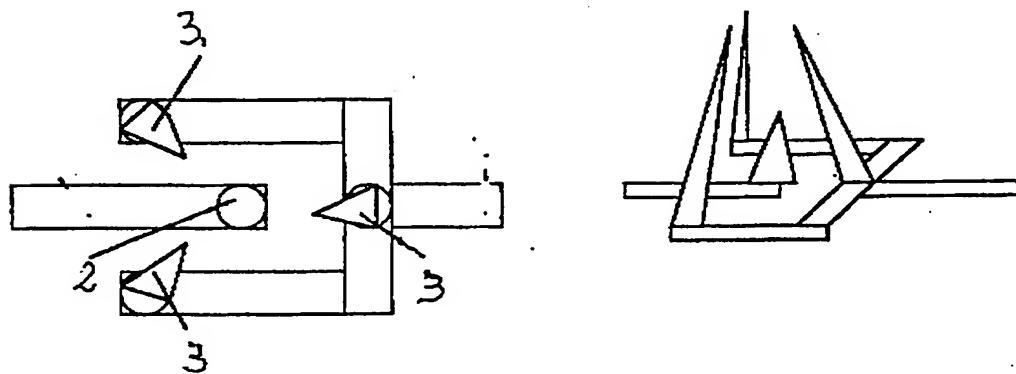
**- Leerseite -**



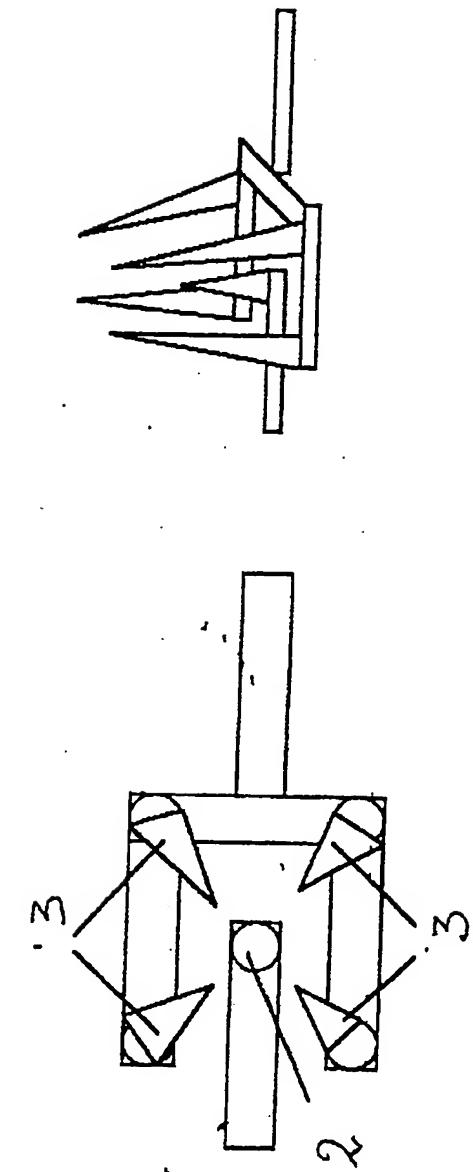
Figur 1



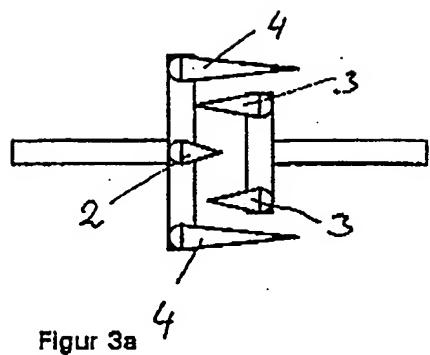
Figur 2a



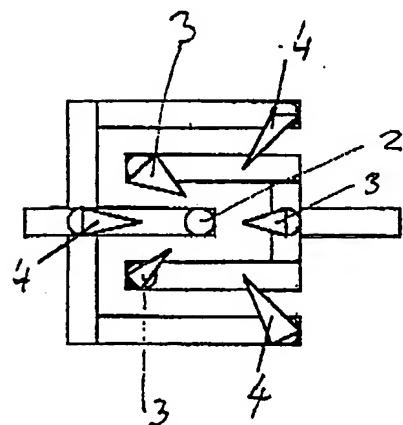
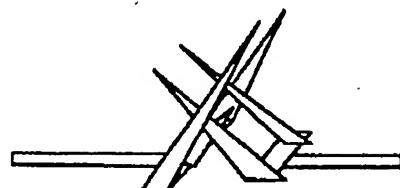
Figur 2b



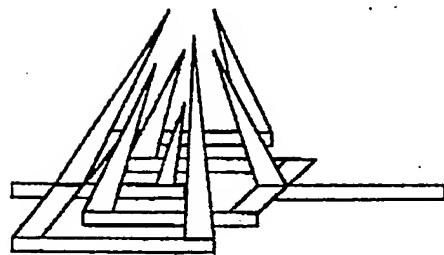
Figur 2c

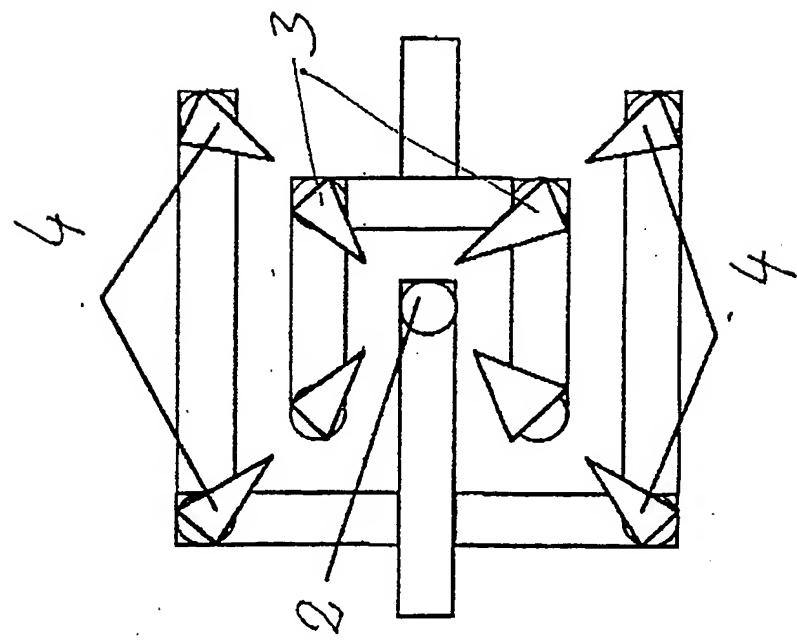
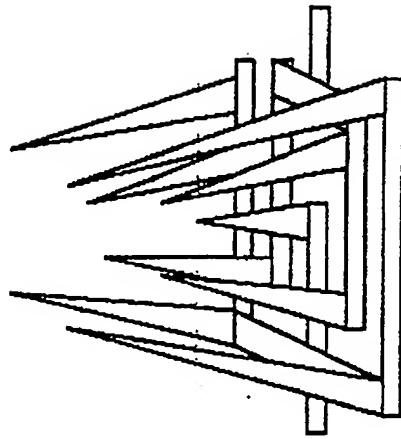


Figur 3a

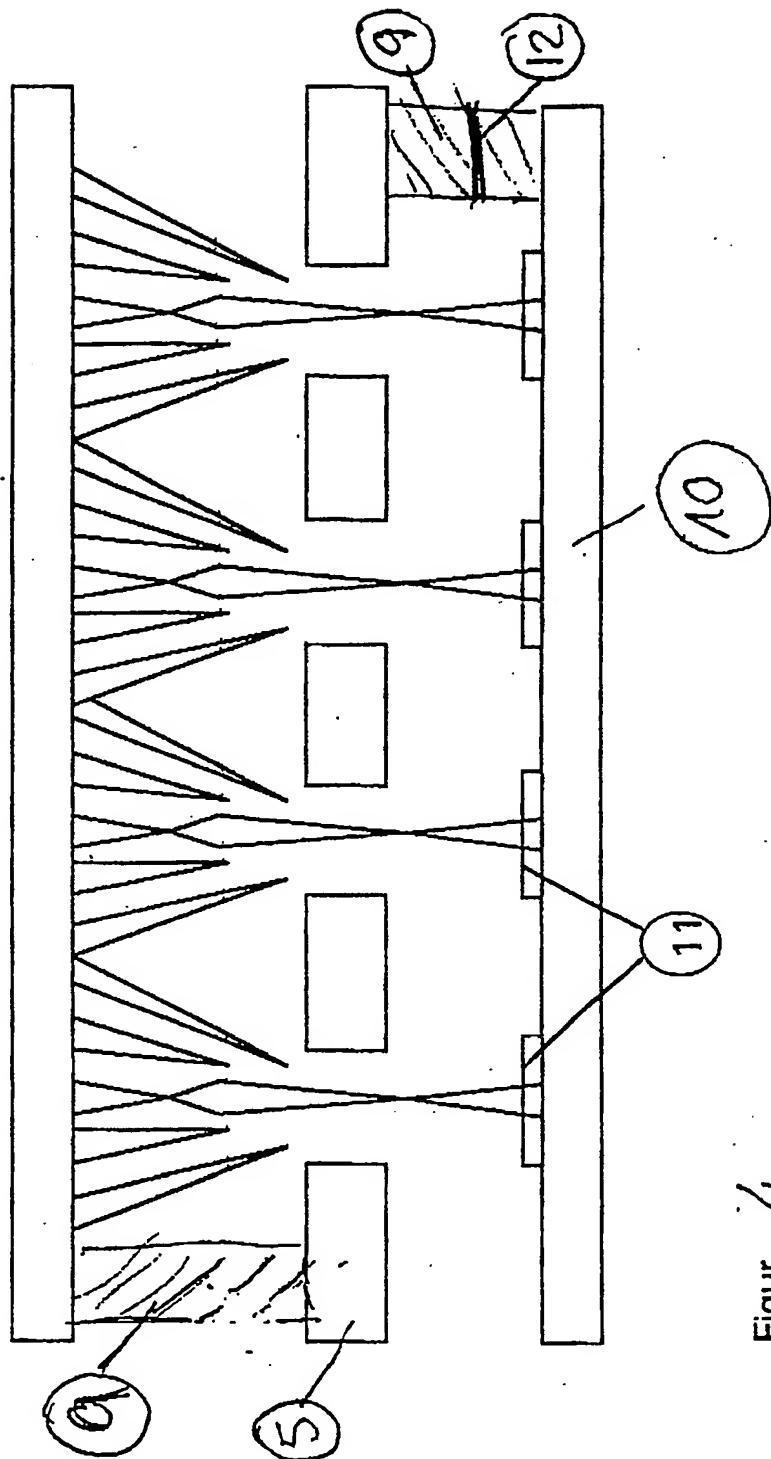


Figur 3b

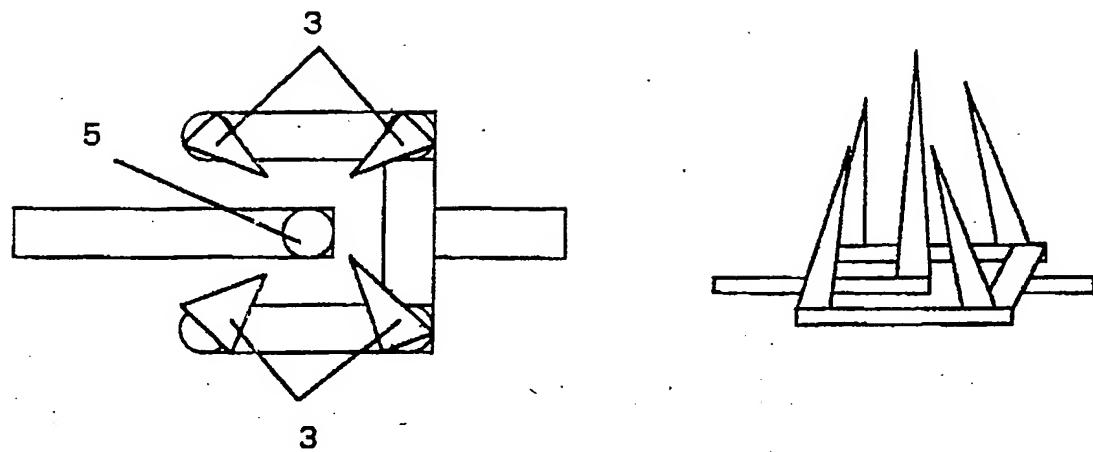




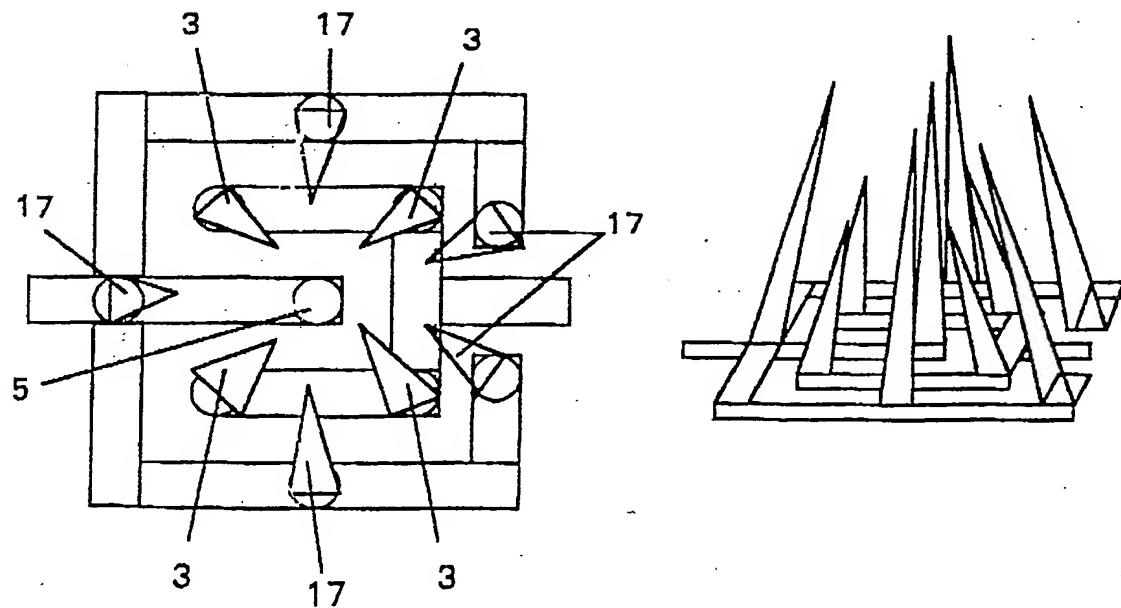
Figur 3c



Figur 4



Figur 4a



Figur 4b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**